

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-253170

(43)公開日 平成7年(1995)10月3日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

F 1 6 K 1/52
47/02

A
D

審査請求 有 請求項の数 3 F D (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平6-71573

(22)出願日 平成6年(1994)3月15日

(71)出願人 000106760

シーケーディ株式会社

愛知県小牧市大字北外山字早崎3005番地

(72)発明者 大杉 滋

愛知県小牧市大字北外山字早崎3005 シー
ケーディ株式会社内

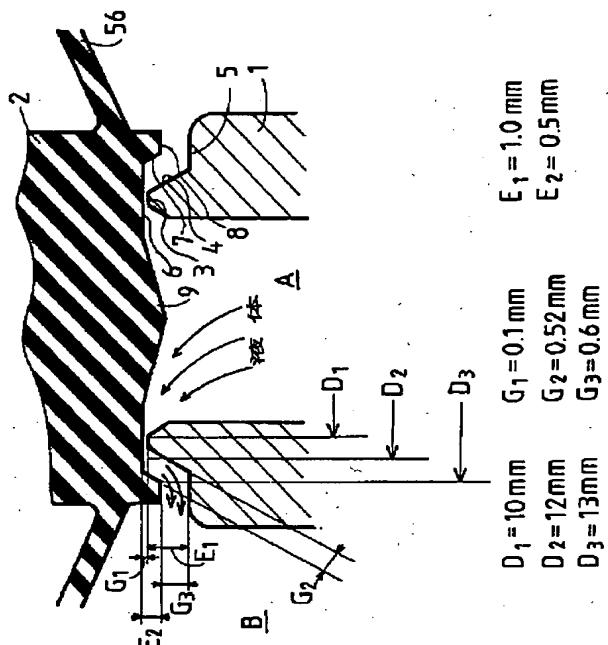
(74)代理人 弁理士 富澤 孝 (外2名)

(54)【発明の名称】 流量制御弁

(57)【要約】

【目的】 キャビテーション発生を防止し、微開状態での使用に適した流量制御弁を提供すること。

【構成】 流量制御弁の弁座には、弁体が当接可能な当接端と、その外側の反弁体側が拡径される外周テーパ面と、その外側の第1平坦面とが形成されている。弁体には、当接端と当接可能な当接面と、その外側の弁座側が拡径される内周テーパ面と、その外側の第2平坦面とが形成されている。弁体の内周テーパ面と弁座の第1平坦面とにより液体の流れが折り曲げられ流速が抑制され、キャビテーションを防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力ポートと、出力ポートと、弁座と、弁体と、弁体を弁座に対し離間又は接近させる弁体駆動手段とを有し、弁体駆動手段により弁体と弁座との間隔を調節して入力ポートから出力ポートへの液体の流量を制御する流量制御弁において、

前記弁座の上端に形成された、前記弁体と当接可能な当接端と、

前記弁座の、前記当接端の外側に形成された、反弁体側が拡張される外周テーパ面と、

前記弁座の、前記外周テーパ面の外側に形成された第 1 平坦面と、

前記弁体の下面に形成された、前記当接端と当接可能な当接面と、

前記弁体の、前記当接面の外側に形成された、弁座側が拡張される内周テーパ面と、

前記弁体の、前記内周テーパ面の外側に形成された第 2 平坦面とを有し、

前記弁体駆動手段により前記当接端と前記当接面との間隔を 0.5 mm 以下としたときに、前記当接端と前記当接面との隙間から流出した液体の流れの全部が、前記内周テーパ面に当たって折り曲げられ、流れの流速が抑制されるようにした流量制御弁。

【請求項 2】 請求項 1 に記載する流量制御弁において、

前記弁体の前記当接面と前記第 2 平坦面との段差 E_2 が 0.5 mm 以上であり、

前記弁座の前記当接端と前記第 1 平坦面との段差 E_1 と、前記段差 E_2 とが、

$E_1 < E_2$

なる関係を満たすように構成されていることを特徴とする流量制御弁。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 に記載する流量制御弁において、

前記弁体の、前記当接面の内側に形成された、弁座側に隆起する突起を有する流量制御弁。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、液体の流量制御を行う流量制御弁に関し、更に詳細には、微量流量の液体を流す場合における流体の流れ方向の圧力変化を軽減すること *

$$S_4 = \pi \times D_4 \times G_4$$

で、約 3.1 mm² となる。そして、この部分を出た平

$$S_5 = \pi \times D_5 \times G_5$$

で、約 43.2 mm² となり、流路断面積はいつきに 10 数倍にまで増加するわけである。

【0006】 この流路断面積の急激な増加と、流速が非常に速いこととにより、液体は急激な圧力低下を経験することになる。このときに液体に溶存している気体成分が気化してキャビテーションを起こすのである。流れの

* とにより、気泡発生や流体中への異物の混入等の異常発生を防止するようにした流量制御弁に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、例えば半導体製造設備等においては、ウェハの洗浄や腐食用に純水や薬液等の液体を各種機器に配送している。この種の薬液は、その使用状況に応じて流量を変更する必要があるため、その配管には流量制御弁が配設される。そして、液体の用途によっては非常に微量の流量を安定して流すことが必要とされる場合がある。このため、流量制御弁の開弁幅を非常に小さくして微量流量を流していた。

【0003】 従来の流量制御弁における弁座及び弁体部分の構造を図 5 に断面図で示す。弁座 70 は、弁体 71 と当接する突端 72 と、突端 72 の外側に設けられた、弁座 70 と反対側が拡張される外周面 73 と、外周面 73 の外側に設けられた、ほぼ平坦な平坦面 74 とを有している。弁体 71 の下面 75 は、平坦に形成されている。弁体 71 が図示しない弁体駆動手段により上下に移動されることにより、弁座 70 の突端 72 と弁体 71 の下面 75 との間の開弁幅 G_4 を変化させ、入側 76 から出側 77 への流量制御を行う。例えば、図 5 の流量制御弁において突端部の径 D_4 が 10 mm で開弁幅 G_4 の最大値が 2 mm であるとして、開弁幅 G_4 を最大の 2 mm としたときに 20 リットル/分の流量を流すことができる配管系である場合に、3 リットル/分の流量を流すときには、開弁幅 G_4 を 0.2 ~ 0.3 mm 程度に維持する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、通常の流量制御弁を微開状態で使用すると、弁隙間から流れ出た液体中に気泡（キャビティ）が発生する問題点（キャビテーション）があった。即ち、流量制御弁の入側 76 には相当の供給圧力（0.15 ~ 0.2 MPa 程度）が印加されており、流量が小さいときには供給圧力はほとんど出側 77 に伝達されないため入側 76 と出側 77 との圧力差はかなり大きくなる。従って、弁隙間における流速は非常に速い。そして、弁隙間は非常に狭い一方、その部分を通過すると流路断面積は急激に増加する。

【0005】 図 5 の流量制御弁では、突端 72 と下面 75 との開弁幅 G_4 が 0.1 mm であるとすれば、この部分の流路断面積 S_4 は、

$$(1)$$

※ 面 74 付近での流路断面積 S_5 は、

$$(2)$$

形状によっては渦が誘起され、渦内での局所的圧力低下により液体の蒸気圧にまで絶対圧力が下がる場合があり、その場合には液体自身が一部気化する。即ち溶存気体がなくてもキャビテーションが起こる。

【0007】 この種の流量制御弁への液体の供給圧力と流量とキャビテーションの発生との関係を示すグラフを

図4に示す。このグラフから従来の流量制御弁では、供給圧力が0.15MPaであるときには約1~5リッター/分の範囲の流量で、供給圧力が0.2MPaであるときには約1~10リッター/分の範囲の流量で、キャビテーションが起こることがわかる。従って、通常の微量流量状態は、キャビテーション発生領域内である。尚、図4のグラフで流量があまりに増加されると（供給圧力0.15MPaで5リッター/分以上）キャビテーションが発生しなくなるのは、流量の増加により流速がむしろ遅くなるからである。

【0008】かかるキャビテーションにより、以下のような弊害が生じる。第1に、液体の流量が不安定となる。気相状態の発生により大きな体積変動効果を生ずるからである。このため流れに脈動が誘起される場合があり、一定の流量を維持することができない。第2に、発生したキャビティは短期間で消滅するが、消滅時に衝撃を伴う。この衝撃は外部からは不快な異音として捉えられ、程度によっては作業者に流量制御弁の故障ではないかとの不安を生じさせる。また、このときの衝撃圧力により、弁座や弁体等の接液面に異常摩耗が生じる場合もある。第3に、キャビテーションが起こるような圧力変動の下では、弁座や弁体等の接液面からの異物の剥離が起こりやすい。これにより、半導体製造上好ましくないパーティクルが液中に混入することとなる。

【0009】かかるキャビテーション現象は、液体の流速の速さをその主因としているので、弁座及び弁体の接流部分の形状により流速を抑えることが考えられる。例えば、図6に示すものは、実開昭56-136103号公報に蒸気加減弁として開示されているものであり、弁座80及び弁体81の接流部分に設けられた段差82、83によりラビリンスが形成されている。この弁を微開状態で使用すれば、段差82、83により圧力変化が反復され、流速を抑えることができると考えられる。しかし、矢印Xに示す直線状の流れが排除しきれないので、流速の抑制は不十分である。また、段差82、83の溜り部分84に渦が発生し、渦内では絶対圧力の局所的低下が起きるので、却ってキャビテーションを助長する場合がある。従って、図6の弁では、キャビテーションの有効な防止ができないのである。

【0010】本発明は、前記従来技術に係る流量制御弁の問題点を解決するためになされたものであり、弁座及び弁体を特殊な形状とすることにより微開状態としたときの弁隙間部分における液体の流速を遅くすると共に、流路断面積の増加を急激でなくゆるやかなものとするにより、液体の急激な圧力変動を排除してキャビテーション発生等の現象を防止した、微開状態で使用に適した流量制御弁を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために本発明の流量制御弁は、入力ポートと、出力ポート

と、弁座と、弁体と、弁体を弁座に対し離間又は接近させる弁体駆動手段とを有し、弁体駆動手段により弁体と弁座との間隔を調節して入力ポートから出力ポートへの液体の流量を制御する流量制御弁であって、前記弁座の上端に形成された、前記弁体と当接可能な当接端と、前記弁座の、前記当接端の外側に形成された、反弁体側が拡張される外周テーパ面と、前記弁座の、前記外周テーパ面の外側に形成された第1平坦面と、前記弁体の下面に形成された、前記当接端と当接可能な当接面と、前記弁体の、前記当接面の外側に形成された、弁座側が拡張される内周テーパ面と、前記弁体の、前記内周テーパ面の外側に形成された第2平坦面とを有し、前記弁体駆動手段により前記当接端と前記当接面との間隔を0.5mm以下としたときに、前記当接端と前記当接面との隙間から流出した液体の流れの全部が、前記内周テーパ面に当たって折り曲げられ、流れの流速が抑制されるようにした構成とされる。

【0012】また、本発明の流量制御弁は、前記弁体の前記当接面と前記第2平坦面との段差 E_2 が0.5mm以上であり、前記弁座の前記当接端と前記第1平坦面との段差 E_1 と、前記段差 E_2 とが、 $E_1 < E_2$ なる関係を満たすように構成されていることを特徴とする。また、本発明の流量制御弁は、前記弁体の前記当接面の内側に形成された弁座側に隆起する突起を有する構成とされる。

【0013】

【作用】前記構成を有する本発明の流量制御弁では、弁体駆動手段により弁体を弁座に対し離間又は接近させると、弁体と弁座との間隔が調節され、入力ポートから出力ポートへの液体の流量の制御がなされる。弁体が弁座からわずかに離間されているときには、入力ポートに印加された流体は、弁座の上端に形成された当接端と弁体の下面に形成された当接面との隙間から噴出し、弁座の当接端の外側に形成された外周テーパ面と弁体の当接面の外側に形成された内周テーパ面との隙間を経由し、弁座の外周テーパ面の外側に形成された第1平坦面と弁体の内周テーパ面の外側に形成された第2平坦面との隙間を経由して出力ポートに至る。ここで液体の流れは内周テーパ面及び第1平坦面により曲げられ直線状でないので流速が抑制される。当接端と当接面との間隔を0.5mm以下とすると、流れの全部が内周テーパ面に当たって折り曲げられ、流速が効果的に抑制される。

【0014】また、本発明の流量制御弁では、弁体の当接面の内側に、弁座側に隆起する突起が形成されているので、入力ポートに印加された液体の当接端と当接面との隙間への流れが整えられ、圧力の不規則な変化が防止される。

【0015】

【実施例】以下、本発明の流量制御弁を具現化した一実施例を、図面を参照しつつ説明する。図1に、本実施例

5

に係る流量制御弁10の断面図を示す。流量制御弁10は、入力ポート21と出力ポート22とが左右に形成されたアンダーボディ20を有し、その上方に第1操作ポート31が形成された中間ボディ30が固設され、その上方に、第2操作ポート41が形成され調整ネジ42が装着されたアップーボディ40が固設されて全体の外形をなしている。図2に流量制御弁10のカットモデルの斜視図を示す。以下、流量制御弁10の全体構成を説明する。

【0016】アンダーボディ20には、図中右方の入力ポート21と図中左方の出力ポート22との他、中央に円環形状の弁座1が形成されている。弁座1の内部Aは入力ポート21と連通し、弁座1の外部Bは出力ポート22と連通している。後述する弁体2が弁座1に当接することにより入力ポート21と出力ポート22とが遮断され、弁体2が弁座1から離間することにより両ポート21、22が連通される。弁座1の詳細な形状は後述する。

【0017】中間ボディ30は、アンダーボディ20の中央部上方に固設される概略円筒形状の部材である。中間ボディ30には、第1操作ポート31が形成されている他、内部に小径シリンダ32と大径シリンダ33とが形成されている。中間ボディ30の内部には、略円柱形状のピストン50が上下方向に摺動可能に嵌持されている。ピストン50は、中央の大径部分51と、その下方の下小径部分52と、大径部分51の上方の上小径部分53とを有している。大径部分51は中間ボディ30の大径シリンダ33に、下小径部分52は小径シリンダ32に、それぞれ気密に嵌合されている。そして、大径部分51の下面54と中間ボディ30とにより第1操作室34が区画される。第1操作室34には、中間ボディ30の第1操作ポート31が開成されており、第1操作ポート31を通じて第1操作室34に空気圧を印加し又は開放することができる。第1操作室34に空気圧が印加されると、ピストン50は上方に押圧される。

【0018】ピストン50の下小径部分52の下端には、弁体2が取り付けられている。弁体2の周囲はダイヤフラム56となっておりその周縁はアンダーボディ20と中間ボディ30とに挟持される。弁体2は、ピストン50の上下動に伴って移動し、アンダーボディ20の弁座1に離間又は当接する。弁体2が弁座1に当接すると入力ポート21と出力ポート22とが遮断され、弁体2が弁座1から離間すると両ポート21、22が連通される。弁体2の詳細な形状は後述する。

【0019】アップーボディ40は、中間ボディ30の上方に固設される概略円筒形状の部材である。アップーボディ40には、第2操作ポート41が形成されている他、中央に孔43が貫通して形成されている。ピストン50の上小径部分53が、アップーボディ40の孔43に嵌合される。大径部分51の上面55と中間ボディ30

6

0とアップーボディ40とにより第2操作室44が区画される。第2操作室44には、アップーボディ40の第2操作ポート41が開成されており、第2操作ポート41を通じて第2操作室44に空気圧を印加し又は開放することができる。第2操作室44に空気圧が印加されると、ピストン50は下方に押圧される。また、アップーボディ40には、バネ溝45が形成されており、ピストン50の上面55とバネ溝45との間には復帰バネ46が挟持されている。復帰バネ46はピストン50を下方に付勢している。

【0020】アップーボディ40の孔43の上半分にはネジ溝が切られている。この部分に調整ネジ42が装着される。調整ネジ42は、その下端47によりピストン50の上方向への動きを規制するものである。調整ネジ42を回してその下端47の高さを変化させると、ピストン50の停止位置も変化し、開弁時における弁体2と弁座1との間隔を調節することができる。尚、調整ネジ42が不用意に動かないように、ロックナット48で固定することができる。以上が流量制御弁10の全体構成である。

【0021】次に、前記全体構成を有する流量制御弁10の特徴部分である弁座1と弁体2との形状について説明する。図3は、弁座1と弁体2との形状を示す拡大断面図である。まず、弁座1について説明する。弁座1は円環形状に形成された部材であり、その内側Aは前記のように入力ポート21と連通している。弁座1の頂部には、弁体2が当接する当接端3が形成されている。当接端3の外側には、弁体2から遠隔する側が拡張する円錐台斜面形状の外周テーパ面4が形成されている。外周テーパ面4の外側には、略平坦な第1平坦面5が形成されている。尚、弁座1の外側Bは前記のように出力ポート22と連通している。

【0022】次に、弁体2について説明する。弁体2は前記のようにピストン50の下端に取り付けられ、ピストン50と共に上下動して弁座1に当接又は離間して、入力ポート21と出力ポート22とを遮断又は連通させるものである。弁体2の底面には、弁座1の当接端3と当接する当接面6が形成されている。当接面6の外側には、弁座1に近接する側が拡張する円錐台内斜面形状の内周テーパ面7が形成されている。内周テーパ面7の外側には、略平坦な第2平坦面8が形成されている。尚、弁体2における当接面6と第2平坦面8との段差E₂は、0.5mm以上であり、かつ、弁座1における当接端3と第1平坦面5との段差E₁より小さい。また、当接面6の内側には、弁座1に近接する側に隆起する突起9が形成されている。

【0023】図3は、ピストン50を駆動して、弁座1の当接端3と弁体2の当接面6との間隔G₁を0.1mmに維持している状態を示している。弁座1及び弁体2は、この状態において以下の条件を満たすように各部の

寸法が定められている。即ち、弁座1の外周テーパ面4と弁体2の内周テーパ面7との間の流路断面積 S_2 が、弁座1の当接端3と弁体2の当接面6との間の流路断面積 S_1 より大きいこと、そして、弁座1の第1平坦面5*

$$S_1 < S_2 < S_3$$

【0024】図3に示す流量制御弁10で流路断面積 S_1 、 S_2 、 S_3 を計算する。まず流路断面積 S_1 について※

$$S_1 = \pi \times D_1 \times G_1 = \text{約 } 3.1 \text{ mm}^2$$

流路断面積 S_2 については厳密な計算は困難であるが、図3中の径 D_2 と、外周テーパ面4と内周テーパ面7と★10

$$S_2 = \text{約 } \pi \times D_2 \times G_2 = \text{約 } 19.6 \text{ mm}^2$$

流路断面積 S_3 については、第2平坦面8の肩部の径 D と、第1平坦面5と第2平坦面8との間隔 G_3 とから☆

$$S_3 = \pi \times D_3 \times G_3 = \text{約 } 24.5 \text{ mm}^2$$

(4)、(5)、(6)の各式から、(3)式が成り立つことがわかる。

【0025】ここで、流路断面積 S_2 は流路断面積 S_1 の約6倍であり、流路断面積 S_3 は流路断面積 S_2 の約1.25倍である。即ち、図5の従来の流量制御弁のように、流路断面積がいきなり10数倍に増加することはなく、順次緩やかに増加するようになっている。そしてこの関係は、間隔 G_1 を0.5mm程度まで増加しても維持されることが望ましい。間隔 G_1 を0.5mm以上になると、流速自体がむしろ遅くなるので、このような関係を満たさなくともキャピテーションは起きないからである。以上が流量制御弁10の特徴部分の構成である。

【0026】次に、前記構成を有する流量制御弁10の作用を説明する。まず、流量制御弁10の全体的な作用を説明する。流量制御弁10は、第1操作ポート31又は第2操作ポート41に、空気圧を印加することにより操作される。この空気圧の供給手段は、圧縮空気ポンプや空気圧ポンプその他何でもよい。まず、第1操作ポート31及び第2操作ポート41のいずれにも空気圧を印加しない状態について考察する。この状態ではピストン50は、復帰バネ46による付勢力のみを受ける。従ってピストン50は、下端に取り付けられた弁体2が弁座1に当接するまで下方に移動した状態となっている。この状態では、弁座1の当接端3と弁体2の当接面6とが接触することにより、入力ポート21と出力ポート22との連通が遮断され、流量制御弁10は閉となっている。

【0027】第1操作ポート31に空気圧を印加すると、流量制御弁10の第1操作室34が高圧となる。このためピストン50は、上方に押圧され復帰バネ46の付勢力に抗して、上端が調整ネジ42の下端47に当接するまで移動して停止する。このため弁体2もピストン50と共に上方に移動し、弁座1の当接端3と弁体2の当接面6との間に隙間が開成され、入力ポート21と出力ポート22とが連通し、流量制御弁10は開となる。

*と弁体2の第2平坦面8との間の流路断面積 S_3 が、流路断面積 S_2 より大きいこと、の2つであり、次式で表される。

$$(3)$$

※ては、当接端3の径 D_1 と、間隔 G_1 とから計算される。

$$(4)$$

★の間隔 G_2 とから概略値を計算できる。

$$(5)$$

☆計算される。

$$(6)$$

この状態において、調整ネジ42を操作して下端47の位置を変更すると、ピストン50の停止位置が変更され、流量制御弁10の開状態における弁座1と弁体2との間の隙間を調整して流量調整を行うことができる。流量制御弁10は、弁座1の当接端3と弁体2の当接面6との間の隙間を0.5mm以下に調整した微開状態での使用を主たる用途とするものである。この状態で弁座1及び弁体2の形状が奏する特殊な作用については後述する。

【0028】第1操作ポート31への空気圧の供給を停止し、第1操作室34の圧力を開放すると、流量制御弁10は復帰バネ46の付勢力により再び閉状態となる。このとき、第2操作ポート41に空気圧を印加すると第2操作室44が高圧となる。この圧力が復帰バネ46の付勢力を助勢してピストン50を下方に押圧するので、閉弁動作が更に確実となる。以上が流量制御弁10の全体的な作用である。

【0029】次に、流量制御弁10の特徴部分である弁座1と弁体2との形状が奏する特殊な作用について説明する。流量制御弁10において弁座1及び弁体2は、図3で説明したように特殊な形状をしており、当接端3と当接面6との隙間を0.5mm以下の微開状態にしたときにその形状により特有の効果を奏するものである。図3に示す状態では前記のように当接端3と当接面6との間隔 G_1 は0.1mmとされている。この状態で、弁座1の内側Aには、入力ポート21から提供される液体の供給圧力が印加されている。一方弁座1の外側Bには、かかる圧力は印加されない。このため当接端3と当接面6との隙間を通じて液体が弁座1の内側Aから外側Bへ流れることとなる。ここで、当接端3と当接面6との間隔 G_1 が0.1mmと狭いことから流れの流速は相当に速いものとなろうとする。

【0030】しかし、隙間 G_1 を出た流れは、まず第1の壁、即ち弁体2の内周テーパ面7に当たって下方に曲げられることになる。そして、内周テーパ面7によって曲げられた流れは、第2の壁、即ち弁座1の第1平坦面

5に当たって再度曲げられ、図中外方向へ向かう。即ち流れは2度にわたって壁に当たり折り曲げられ、これにより流速が速まることが防がれる。ここで、弁体2の当接面6と第2平坦面8との段差 E_2 が0.5mm以上あり、隙間 G_1 より大きいことから、隙間 G_1 から出た流れの全てが内周テーパ面7により折り曲げられ、直線状*

$$S_1 < S_2 < S_3$$

なる関係がある。このように流路断面積が順次拡大するので、流路断面積がいきなり拡大する従来の流量調整弁と異なり、液体の流れ方向の圧力低下が緩やかである。10 流速が押えられていることもこれに貢献している。

【0032】従って流量制御弁10では、弁座1の内側Aから外側Bへ向かう流れが、急激な圧力低下を経験することがなく、これにより、キャビテーションが防止されている。また、図6の弁と異なり、特に渦が誘起される部位もないので、局所的な圧力低下によるキャビテーションも防止されている。また、弁体2の下面に形成されている突起9により、弁座1の内側Aから隙間 G_1 に流入する流れが整列され、圧力の不規則な変化が防止されている。かかる流量制御弁10における液体の供給圧力と流量とキャビテーションの発生との関係を示すグラフを図4に示す。このグラフから流量制御弁10では、キャビテーション発生領域が従来の流量制御弁の場合よりも非常に狭く、供給圧力が0.33MPa以下のときにはいかなる流量でも、キャビテーションが起こらないことがわかる。通常流量制御弁10は0.15~0.2MPa程度の供給圧力下で使用されるので、キャビテーションが起こることはない。

【0033】以上詳細に説明したように、本実施例に係る流量制御弁10では、弁座及び弁体を特殊な形状としたので、微開状態としたときの弁隙間部分において液体の直線状の流れが排除され流れは全て折り曲げられており、流速が抑制されている。また、流路断面積の急激な増加はなく順次緩やかに増加する。そして、弁隙間に流入する流れや隙間内での流れは整列されており渦等が生じる部位もない。このことから、液体には急激な圧力低下や局所的圧力低下が起こらず、従ってキャビテーションは発生しない。また、圧力の急変動がないことにより、弁座及び弁体の接液面における異常摩耗や異物剥離等も発生しない。従って流量制御弁10は、例えば半導体製造設備における純水や薬液配送等、微開状態を多用する用途に優れているといえる。尚、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の変形、改良が可能であることはもちろんである。

【0034】

*の流れは全くなく流速の高速化が効果的に防止される。

【0031】そして、隙間 G_1 から出た流れは、外周テーパ面4と内周テーパ面7との隙間 G_2 、第1平坦面5と第2平坦面8との隙間 G_3 を経由して、弁座1の外側Bに流出する。ここで、隙間 G_1 、 G_2 、 G_3 における流路断面積 S_1 、 S_2 、 S_3 の間には前記のように、

(3)

【発明の効果】以上説明したように、本発明の流量制御弁では、弁座及び弁体を特殊な形状とすることにより微開状態としたときの弁隙間部分における液体の流速を遅くすると共に、流路断面積の増加を急激でなくゆるやかなものとすることにより、液体の急激な圧力変動を排除してキャビテーション発生等の現象を防止した、微開状態での使用に適した流量制御弁を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例に係る流量制御弁の構成を説明する断面図である。

【図2】図1の流量制御弁の構成をカットモデルにより説明する斜視図である。

【図3】図1の流量制御弁の弁座及び弁体の形状を説明する断面図である。

【図4】流量制御弁への液体の供給圧力と流量とキャビテーションの発生との関係を示すグラフである。

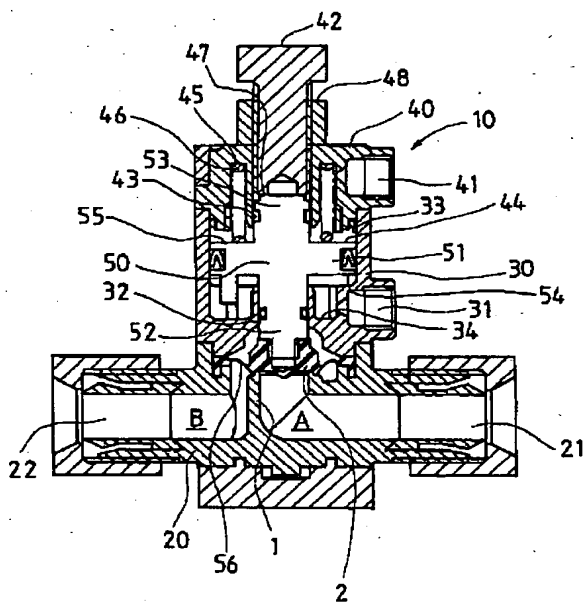
【図5】従来の流量制御弁の弁座及び弁体の形状を説明する断面図である。

【図6】従来の別の流量制御弁の弁座及び弁体の形状を説明する断面図である。

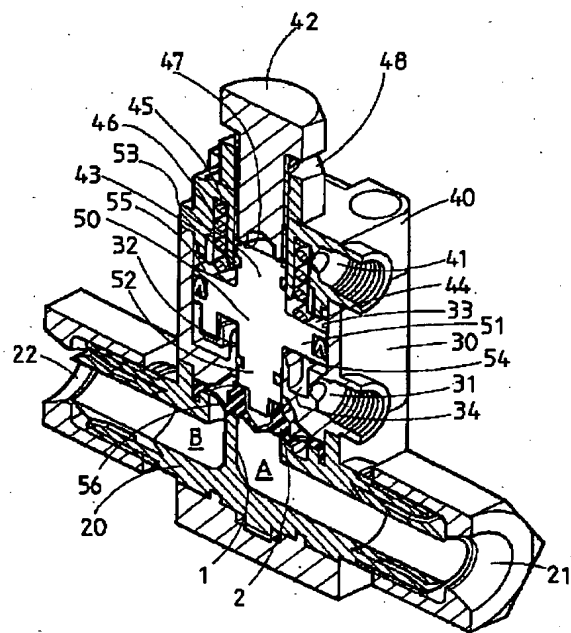
【符号の説明】

1	弁座
2	弁体
3	当接端
4	外周テーパ面
5	第1平坦面
6	当接面
7	内周テーパ面
8	第2平坦面
9	突起
10	流量制御弁
21	入力ポート
22	出力ポート
31	第1操作ポート
41	第2操作ポート
G_1 、 G_2 、 G_3	隙間間隔
S_1 、 S_2 、 S_3	流路断面積
E_1	段差

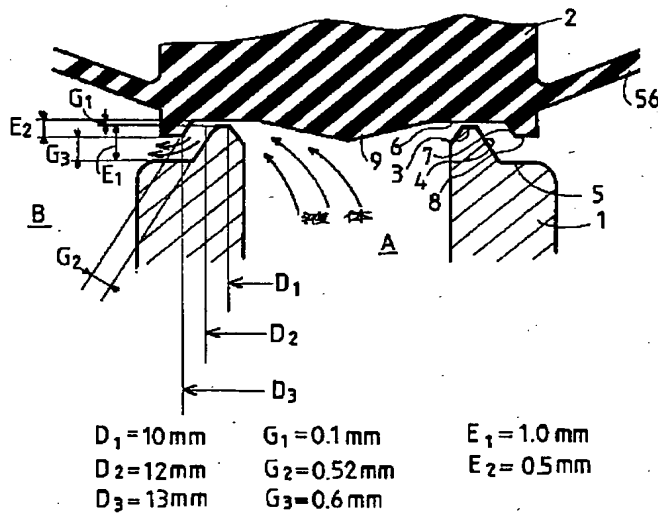
【図1】



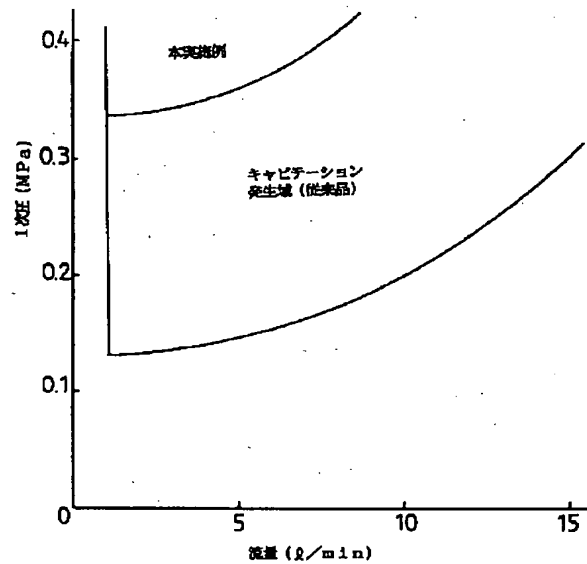
【図2】



【図3】



【図4】



【図 6】

